

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2000258524
PUBLICATION DATE : 22-09-00

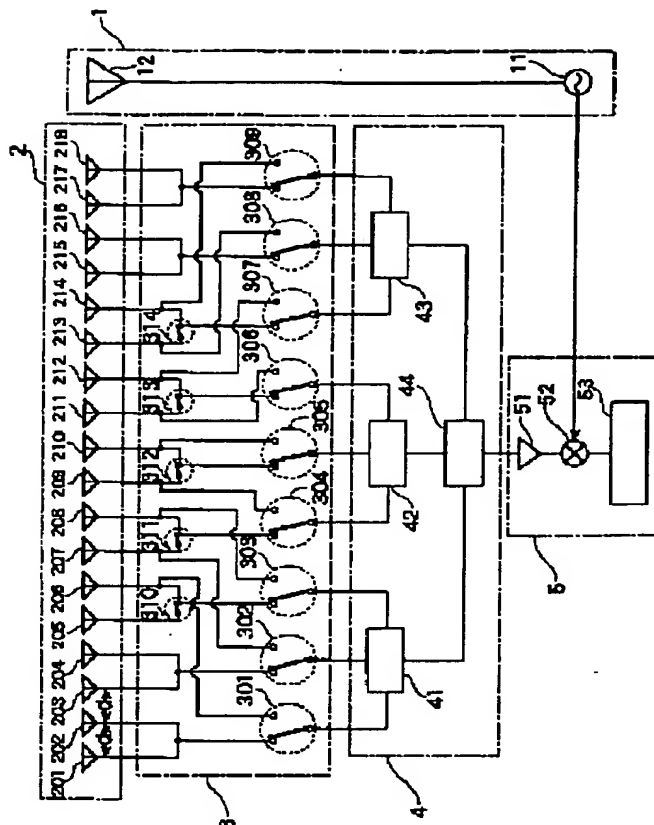
APPLICATION DATE : 08-03-99
APPLICATION NUMBER : 11060322

APPLICANT : TOYOTA MOTOR CORP;

INVENTOR : YAMADA YUKINORI;

INT.CL. : G01S 7/02 G01S 7/28 G01S 13/93
H01Q 3/24

TITLE : RADAR



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To detect an object accurately over the entire region from long distance to short distance by employing a receiving antenna where switching can be made between an array antenna suitable for detecting a vehicle at a long distance and an array antenna suitable for detecting a vehicle at a short distance.

SOLUTION: The radar comprises a transmitting section 1, a receiving array antenna 2, a switch 3, a high frequency switch 4, and a receiving circuit section 5. The switch 3 changes the combination of element antennas 201-218 being connected by switching inner switches 301-314. First or second array antenna can be formed depending on the state of the switch 3. Since the first array antenna employs all element antennas constituting the array antenna 2, it has a maximum aperture length available when the array antenna 2 is employed. Since the beam width can be decreased by increasing the aperture length, the radar is suitably employed for detecting a vehicle at a long distance.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-258524

(P2000-258524A)

(43) 公開日 平成12年9月22日 (2000.9.22)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード (参考)
G 0 1 S	7/02	G 0 1 S	7/02 F 5 J 0 2 1
	7/28		7/28 Z 5 J 0 7 0
	13/93	H 0 1 Q	3/24
I 1 0 1 Q	3/24	G 0 1 S	13/93 Z

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平11-60322

(22) 出願日 平成11年3月8日 (1999.3.8)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 山田 幸則

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 100088155

弁理士 長谷川 芳樹 (外1名)

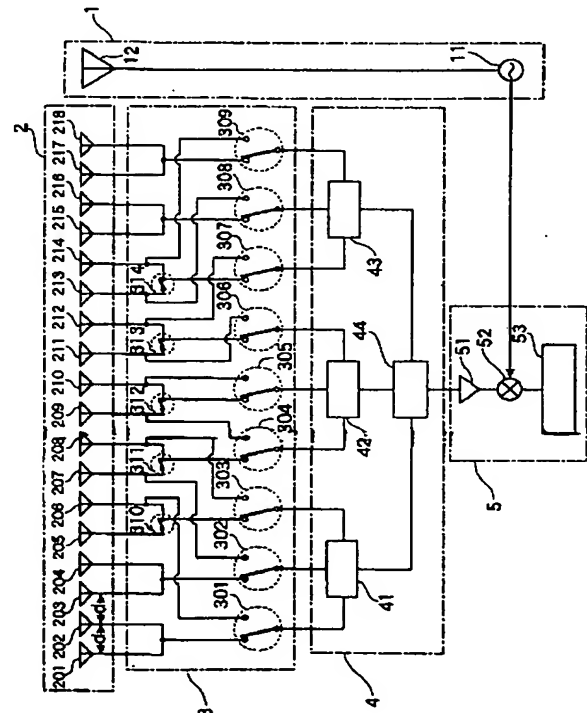
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 レーダ装置

(57) 【要約】

【課題】 近距離から遠距離までの全域にわたって正確な物体検出が可能な車載用のレーダ装置を提供すること。

【解決手段】 受信アンテナが複数の素子アンテナからなるアレーアンテナであり、受信アンテナのアンテナビームが受信回路部にて電子的に走査される車両用のレーダ装置において、第1アレーアンテナまたは第2アレーアンテナのいずれかを選択的に前記受信回路部に接続する切替手段を有し、第1アレーアンテナのメインビームのビーム幅は第2アレーアンテナのそれよりも狭く、第2アレーアンテナのグレーティングローブは発生角度が第1アレーアンテナのそれよりも大きいかまたは発生しないことを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 受信アンテナが複数の素子アンテナからなるアレーアンテナであり、前記受信アンテナのアンテナビームが受信回路部において電子的に走査される車両用のレーダ装置において、

第1アレーアンテナまたは第2アレーアンテナのいずれかを選択的に前記受信回路部に接続する切替手段を有し、

前記第1アレーアンテナのメインビームのビーム幅は前記第2アレーアンテナのビーム幅よりも狭く、前記第2アレーアンテナのグレーティングローブは発生角度が第1アレーアンテナのそれよりも大きいかまたは発生しないことを特徴とするレーダ装置。

【請求項2】 前記第1アレーアンテナの開口長が前記第2アレーアンテナの開口長よりも大きいことを特徴とする請求項1に記載のレーダ装置。

【請求項3】 前記第2アレーアンテナが前記受信アンテナとして用いられているときの走査範囲は、前記第1アレーアンテナが前記受信アンテナとして用いられているときの走査範囲よりも広角であることを特徴とする請求項1に記載のレーダ装置。

【請求項4】 前記第1アレーアンテナおよび第2アレーアンテナは、いずれも受信専用アレーアンテナから選択された複数の素子アンテナの組み合わせにより構成されることを特徴とする請求項1に記載のレーダ装置。

【請求項5】 前記第1アレーアンテナおよび第2アレーアンテナは、いずれか一方が受信専用アレーアンテナであり、他方が送信アンテナと兼用のアレーアンテナであることを特徴とする請求項1に記載のレーダ装置。

【請求項6】 前記第1アレーアンテナのチャンネル数と前記第2アレーアンテナのチャンネル数とが同じであることを特徴とする請求項1に記載のレーダ装置。

【請求項7】 前記切替手段は、車速に応じて前記接続の切り替えを行うことを特徴とする請求項1に記載のレーダ装置。

【請求項8】 前記切替手段は、物体検出結果に応じて前記接続の切り替えを行うことを特徴とする請求項1に記載のレーダ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、受信アンテナにアレーアンテナを用いた電子走査式のレーダ装置に関するものであり、特に、車両に搭載される車両用の電子走査式レーダ装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】アレーアンテナにおいては、素子アンテナ間距離（チャンネル間距離）を d 、送受信電磁波の波長を λ とすると、フーリエ級数の周期性により $d/\lambda > 1$ のときには、グレーティングローブが可視領域（ -90 度 $<\theta<90$ 度）の範囲に現れる。ここに、 θ は指向

角度である。このようなグレーティングローブをそのまま可視領域に残しておくと、目標物を誤って検知するおそれがある。

【0003】このような問題に対しては、波長 λ に対する素子アンテナ間距離 d を十分に小さくすれば、グレーティングローブを可視領域外にもって行くことが可能である。しかし、現実には波長 λ および素子アンテナ間距離 d は利用態様に応じて様々な制約を受けているので、簡単に変えることはできない。

【0004】たとえば、車両用のレーダ装置では、150mを越えるような遠方車両の検出のためには、メインビームのビーム幅を $2^\circ \sim 3^\circ$ 以下に抑えて分解能を高める必要がある。一方、小型軽量化を図るために受信アンテナを少ないチャンネル数で構成することが求められているため、チャンネル数を増加させずに開口長を広げようとするとチャンネル間隔 d が広がってしまう。チャンネル間隔が広がると、グレーティングローブがメインローブに近付き、誤検知の原因となる。

【0005】このグレーティングローブに起因する誤検知について、車両用のレーダ装置に限って考察すると、次のようになる。

【0006】自車線上またはその隣接車線上において遠距離前方を走行する車両（以下、単に遠距離車両という）のように、存在し得る角度範囲が狭い場合は、グレーティングローブがその範囲の外側に大きく外れるので、検知範囲をその範囲に限定することにより、誤検知を回避することができる。しかし、自車線上またはその隣接車線上において近距離前方を走行する車両（以下、単に近距離車両という）のように、存在し得る角度範囲が広い場合には、グレーティングローブに起因する誤検知が生じやすい。

【0007】このような問題に対して、グレーティングローブの相対電力を抑制するための補助アンテナを設ける技術が開平6-138205号に開示されている。この従来技術を用いれば、グレーティングローブが抑制されるので、存在しうる角度範囲が広い近距離物体の検知に際しても、グレーティングローブに起因する誤検知が生じにくい。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかし、このような補助アンテナを付加した場合、部品点数の増大、装置の大型化等を招いてしまう。このことは、小型・軽量が望まれる車載用レーダ装置においては、大きな問題となる。

【0009】そこで、グレーティングローブ抑制用の補助アンテナを付加することなく、グレーティングローブに起因する誤検知が生じない車両用レーダ装置が求められていた。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明のレーダ装置はこ

のような問題を解決するためになされたものであり、受信アンテナが複数の素子アンテナからなるアレーアンテナであり、受信アンテナのアンテナビームが電子的に走査される車両用のレーダ装置において、第1アレーアンテナまたは第2アレーアンテナのいずれかを選択的に受信アンテナとする切替手段を有し、第1アレーアンテナのメインビームのビーム幅は第2アレーアンテナのそれよりも狭く、第2アレーアンテナのグレーティングローブは発生角度が第1アレーアンテナのそれよりも大きいかまたは発生しないことを特徴とする。

【0011】目標物の一つである先行車両を臨む角度は、遠距離にある場合には小さく近距離にある場合は大きい。したがって、遠距離車両の検出にはメインビームのビーム幅の狭い第1アレーアンテナによる受信信号を用いることにより、高い分解能を確保できる。したがって、複数の物体を1つであるかのように誤検知してしまうことを防ぐことができる。

【0012】また、遠距離車両はその存在し得る角度範囲が狭いため、グレーティングローブの発生角度がその角度範囲の外側になるように設計することは容易である。グレーティングローブの発生角度が遠距離車両の存在し得る角度範囲の外側であれば、グレーティングローブにより遠距離車両を捕らえる可能性は非常に低い。すなわち、遠距離車両については、グレーティングローブによる誤検知も防ぐことができる。

【0013】近距離車両の検出にはグレーティングローブの発生角度が大きいかまたはグレーティングローブが発生しない第2アレーアンテナによる受信信号を用いることにより、グレーティングローブに起因する誤検知を防ぐことができる。

【0014】切替手段によって、受信アンテナを第1または第2アレーアンテナを適宜切り替えることにより、遠距離車両については第1アレーアンテナによる受信信号を採用し、近距離車両については第2アレーアンテナによる受信信号を採用することができるので、遠距離車両および近距離車両のいずれについても誤検知することがない。

【0015】第1アレーアンテナの開口長を第2アレーアンテナのそれよりも大きくすることにより、第1アレーアンテナのビーム幅を第2アレーアンテナのそれよりも狭くすることができる。

【0016】第2アレーアンテナが受信アンテナとして用いられているときの走査範囲は、第1アレーアンテナが受信アンテナとして用いられているときの走査範囲よりも広角とすることが望ましい。

【0017】第2アレーアンテナの走査範囲を広角にすることにより、隣接車線を近距離前方において走行する車両を検知することができる。

【0018】第1アレーアンテナおよび第2アレーアンテナは、いずれも受信専用アレーアンテナから選択され

た複数の素子アンテナの組み合わせにより構成されることが望ましい。

【0019】これにより、第1および第2アレーアンテナを構成する素子アンテナを一部共通化することができ、受信アンテナ全体を小型化ができる。

【0020】第1アレーアンテナおよび第2アレーアンテナは、いずれか一方が受信専用アレーアンテナであり、他方が送信アンテナと兼用のアレーアンテナであることが望ましい。

【0021】第1アレーアンテナまたは第2アレーアンテナのいずれかと送信アンテナとを共用化するので、アンテナ全体を小型化できる。

【0022】第1アレーアンテナと第2アレーアンテナはチャンネル数が同じであることが望ましい。

【0023】第1および第2アレーアンテナのチャンネル数が同じであれば、アンテナビームの生成および走査をDBF（ディジタル・ビーム・フォーミング）信号処理で行う場合に、第1アレーアンテナを選択したときのDBF信号処理と第2アレーアンテナを選択したときのDBF信号処理に関し、そのアルゴリズムがほとんど同じとなり、係数を変える程度で十分である。すなわち、第1および第2アレーアンテナに応じた別々のDBF信号処理部を設ける必要がない。これにより、受信回路部内のDBF信号処理部を簡素化できる。

【0024】切替手段は車速に応じて第1アレーアンテナと第2アレーアンテナとの切替を行うことが望ましい。一般に、車両が高速走行している場合には主として遠距離車両を監視することが求められ、低速走行している場合には主として近距離車両を監視するが求められる。一方、第1アレーアンテナは遠距離車両の誤検知を防止でき、第2アレーアンテナは近距離車両の誤検知を防止できる。したがって、高速走行時には第1アレーアンテナを主として選択し、低速走行時には第2アレーアンテナを主として選択することが望ましい。

【0025】切替手段は物体検出結果に応じて第1アレーアンテナと第2アレーアンテナとの切替を行うことが望ましい。

【0026】たとえば、通常は遠距離車両の検出に適した第1アレーアンテナを選択しており、近距離車両を検出したときに近距離車両の検出に適した第2アレーアンテナに一時的に切り替えれば、遠距離車両および近距離車両を共に正確に検出できる。

【0027】

【発明の実施の形態】図1は本発明の一実施形態であるレーダ装置を示す構成図である。このレーダ装置は、連続波(CW)に周波数変調(FM)を掛けた送信信号を用いるFM-CWレーダ装置であり、且つ、受信信号に対してディジタル・ビーム・フォーミング処理を行うDBFレーダ装置である。このレーダ装置は、自動車に搭載されるいわゆる車載用レーダ装置であり、前方を走行

する車輛までの距離やその相対速度などを検知するものである。このレーダ装置の検知結果は、車輛走行の制御情報等に利用される。送信電波にはミリ波が用いられている。

【0028】従来からの一般的なDBFレーダ装置では、RFアンプやミキサなどが素子アンテナ毎に設けられているが、このレーダ装置では、高周波切替スイッチを利用することにより、RFアンプやミキサなどのアナログデバイスを全体で一組備えた構成としている。

【0029】このレーダ装置は、送信部1、受信用アレーアンテナ2、切替スイッチ3、高周波切替スイッチ4、および受信回路部5を備えている。

【0030】送信部1は、中心周波数が f_0 （たとえば76GHz）の電圧制御型発振器11と送信アンテナ12とを備えている。発振器11は、図示省略した変調用の直流電源から出力される制御電圧によって、周波数 f_0 の搬送波に対して周波数変調幅 ΔF の三角波変調を掛け付けた信号、すなわち周波数 $f_0 \pm \Delta F/2$ の被変調波（送信信号）を出力する。被変調波は送信アンテナ12から電磁波として放射される。送信信号は受信検波用のローカル信号としても利用される。

【0031】受信用アレーアンテナ2は、18個の素子アンテナ201～218を備えている。各素子アンテナ201～218は、垂直方向に配列された複数のパッチアンテナで構成されており、水平方向に間隔 d で等間隔に配列されている。

【0032】切替スイッチ3は、内部スイッチ301～314を切り替えることにより、素子アンテナ201～218の接続組み合わせを変えるものである。切替スイッチ3の状態に応じて、第1アレーアンテナおよび第2アレーアンテナという2通りのアレーアンテナが構成される。

【0033】図1に示すように、内部スイッチ301～309の各可動接点がすべて左側の固定接点に接続され、内部スイッチ310～314がすべて閉成された状態では、第1アレーアンテナが構成される。第1アレーアンテナは、素子アンテナ201～218が順に2個ずつ組み合わせられて、18個すべての素子アンテナ201～218による9チャンネルのアレーアンテナである。このように、第1アレーアンテナは、アレーアンテナ2を構成する素子アンテナをすべて用いるので、アレーアンテナ2を用いた場合にとりうる最大の開口長となる。開口長を大きくするとビーム幅を狭くすることができるので、遠距離車両検出用に適している。

【0034】図2に示すように、内部スイッチ301～309の各可動接点がすべて右側の固定接点に接続され、内部スイッチ310～314がすべて開成された状態では、第2アレーアンテナが構成される。第2アレーアンテナは、アレーアンテナ2の中央部220にある9個の素子アンテナ206～214による9チャンネルのア

レーアンテナとなる。第2アレーアンテナは、チャンネル間隔が素子アンテナ間隔 d と一致しており、アレーアンテナ2を用いた場合にとりうる最小のチャンネル間隔となる。チャンネル間隔が小さいと、グレーティングローブの発生角度が大きくなり、走査範囲すなわち検出角度範囲を大きくとることができる。したがって、広角に存在する可能性のある近距離車両の検出に適している。

【0035】高周波切替スイッチ4は、9入力1出力の高周波切替スイッチであり、3入力1出力の高周波切替スイッチ41～44を図示のように組み合わせで構成されている。この高周波切替スイッチ4は、高速でチャンネルの切り替えを行うものである。

【0036】受信回路部5は、RFアンプ51、ミキサ52、および信号処理回路53を備えている。切替スイッチ4の出力端子から出力された受信信号はRFアンプ51で増幅され、ミキサ52で送信信号の一部とミキシングされる。このミキシングにより受信信号はダウンコンバートされ、送信信号と受信信号との差信号であるビート信号が生成される。

【0037】三角波変調FM-CW方式では、相対速度が零のときのビート周波数を f_r 、相対速度に基づくドップラ周波数を f_d 、周波数が増加する区間（アップ区間）のビート周波数を f_{b1} 、周波数が減少する区間（ダウン区間）のビート周波数を f_{b2} とすると、

$$f_{b1} = f_r - f_d \quad \dots (1)$$

$$f_{b2} = f_r + f_d \quad \dots (2)$$

が成り立つ。

【0038】したがって、変調サイクルのアップ区間とダウン区間のビート周波数 f_{b1} および f_{b2} を別々に測定すれば、次式(3)(4)から f_r および f_d を求めることができる。

【0039】

$$f_r = (f_{b1} + f_{b2}) / 2 \quad \dots (3)$$

$$f_d = (f_{b2} - f_{b1}) / 2 \quad \dots (4)$$

f_r および f_d が求めれば、目標物の距離 R と速度 V を次の(5)(6)式により求めることができる。

【0040】

$$R = (C / (4 \cdot \Delta F \cdot f_m)) \cdot f_r \quad \dots (5)$$

$$V = (C / (2 \cdot f_0)) \cdot f_d \quad \dots (6)$$

ここに、 C は光の速度、 f_m はFM変調周波数である。

【0041】ビート信号は、信号処理回路5内でデジタルビート信号に変替され、デジタル・ビーム・フォーミング(DBF)が施される。すなわち、信号処理回路5では、各チャンネルのデジタル受信信号をある規則で位相、振幅変替して全チャンネルの合成を行う。これにより、任意の方向に任意の形状で受信アンテナの指向性パターンを形成することができる。

【0042】チャンネル毎の受信信号（ビート信号）は、アップ区間およびダウン区間のそれぞれにおいて、高周波切替スイッチ4によるチャンネル切り替えによって循環

的に信号処理回路5内に取り込まれる。ビート周波数が100kHz程度である場合、高周波切替スイッチ4の切替周波数を数MHz～数百MHzとなるように設定すると、ミキサ52では、各チャネルの受信波(76GHz帯)を数百～数千周期ずつダウンコンバートすることになる。これを信号処理回路5内でチャネル別に仕訳して格納することにより、各チャネルの受信信号はアップ区間およびダウン区間のそれぞれにおいて、実質的に並列に信号処理回路5に入力されることになる。

【0043】このようにして得られたチャネル別ビート信号をDBF合成して、ビーム走査を行い、ビーム走査の結果から上記(5)式(6)式に基づいて目標物(先行車両)の距離および相対速度が算出される。

【0044】このような目標物の検出は、受信アンテナとして第1アレーアンテナまたは第2アレーアンテナのいずれかが選択された状態で行われる。第1アレーアンテナまたは第2アレーアンテナのいずれを受信アンテナとするかは、切替スイッチ3の切り替えによって行われることは既に述べたとおりであり、この切り替え制御は、信号処理回路5によって行われる。

【0045】つぎに、切替スイッチ3の切替制御について説明する。

【0046】既に述べたように、切替スイッチ3が図1に示す接続状態にあることにより形成される第1アレーアンテナは遠距離車両の検出に適しており、切替スイッチ3が図2に示す状態にあることにより形成される第2アレーアンテナは近距離車両の検出に適している。そこで、本実施形態では、遠距離車両の検出を目的とする遠距離検出モードでは受信アンテナとして第1アレーアンテナを採用し、近距離車両の検出を目的とする近距離検出モードでは受信アンテナとして第2アレーアンテナを採用する。

【0047】遠距離検出モードでは0.5度刻みで±10度の範囲を走査し、近距離検出モードでは1.5度刻みで±30度の範囲を走査する。いずれの検出モードにおいても、検出範囲内で形成されるビーム数は41ビームである。そのため、検出モードを変更してもDBF処理の基本アルゴリズムは変える必要がなく、係数のみを検出モードに応じて変更すればよい。

【0048】図3は検出モードに応じた走査範囲の相違を図示したものであり、範囲6は遠距離検出モードの走査範囲を示し、範囲7は近距離検出モードの走査範囲を示している。なお、符号8は本レーダ装置を搭載する車両であり、三車線中の中央車線を走行している。

【0049】図4は検出モードの切り替え制御を示すフローチャートである。本実施形態では三種類の切替モードを有している。第1切替モードは、遠距離検出モード1回に対して2回の近距離検出モードを繰り返し実行するものであり、主として遠距離を監視する。第2切替モードは、遠距離検出モードと近距離検出モードとを交互

に繰り返し実行するものであり、遠距離車両と近距離車両とをほぼ均等に監視する。第3切替モードは、遠距離検出モード2回に対して1回の近距離検出モードを繰り返し実行するものであり、主として近距離を監視する。

【0050】ステップS1およびステップS3において車速を監視しており、60km/h以上であれば遠距離監視を重視する第1切替モードで検出モードの切替を行う(ステップS2)。60km/h未満40km/h以上であれば、近距離で車線変更による割り込みが高速走行時よりも増加することを想定し、近距離検出モードと遠距離検出モードを均等に行う第2切替モードで検出モードの切替を行う(ステップS4)。40km/h未満であれば、一般道における様々な障害物の監視ができるように、近距離監視を重視する第3切替モードで検出モードの切替を行う(ステップS5)。40km/h未満の低速走行時には遠距離車両の挙動はあまり重要ではなくなるので、その意味からも第3切替モードが望ましい。

【0051】各切替モードにおいて、遠距離物体の検出は主として遠距離検出モードで行われ、近距離物体の検出は主として近距離検出モードで行われる。しかし、遠距離検出モードで検出された近距離物体情報は近距離検出モードでの近距離物体の検出において参酌され、逆に、近距離検出モードで検出された遠距離物体情報は遠距離検出モードでの遠距離物体の検出において参酌される。

【0052】図5は検出モードの切り替え制御に関する他の実施例を示すフローチャートである。図4の切り替え制御では、車速に応じて三種類の切り替えモードのいずれかが選択されるようになっていたが、この実施例では検出結果に基づいて引き続き実行すべき検出モードを選択するようになっている。

【0053】まず、ステップS51において遠距離検出モードでの物体検出を実行する。遠距離領域で物体を検出しているときには、その検出物体を確定物体とする。

【0054】続いてステップS52において、ステップS51での検出の結果、近距離領域で物体を検出しているか否かを判断する。検出していなければ、ステップS51に戻り、再び遠距離検出モードでの検出を実行する。ステップS51での検出の結果、近距離領域で物体を検出していたとステップS52において判断したときには、ステップS53に移行する。

【0055】ステップS53では、ステップS51で得られた近距離検出物体のデータ(距離、相対速度、角度)が、直前までの検出処理において既に確定した物体データすなわち確定物体データとほぼ同じか否かを判断する。肯定する場合は、ステップS56に移行して、このときの近距離検出物体を確定物体にする。否定する場合、すなわち、ステップS51で得られた近距離検出物体のデータが確定物体データと異なるとき、ステップS

54に移行する。

【0056】ステップS54では、近距離検出モードによる物体の検出を行う。近距離検出モードは、既に述べたように、遠距離検出モードに対して検出範囲が広角度であり、メインビームのビーム幅が広い。

【0057】その後、ステップS55に移行して、ステップS54において近距離検出モードで検出された近距離検出物体の角度（方位）が、ステップS51において遠距離検出モードで検出された近距離検出物体の角度とほぼ同じか否かを判断する。肯定の場合には、ステップS56に移行して、ステップS54の近距離検出モードで検出された近距離検出物体を確定物体にし、その後、ステップS51に戻る。

【0058】否定の場合は、ステップS54の近距離検出モードで検出された近距離検出物体がグレーティングローブに起因するゴーストである可能性が高いため、ステップS56における物体確定処理を行わずに、ステップS51に戻る。

【0059】この切り替え制御によれば、検出結果に応じて検出モードを切り替えるので、無用な切替がなくなり、切り替え頻度が少なくなるという利点がある。

【0060】図6は本発明の別の実施形態であるレーダ装置を示す構成図である。図1に示す実施形態では、受信専用のアレーアンテナ2内の素子アンテナのみを用いて第1アレーアンテナおよび第2アレーアンテナを構成したが、この実施形態では、受信専用のアレーアンテナ2を受信用の第1アレーアンテナとして用い、送信アンテナを受信用の第2アレーアンテナと兼用して用いる。

【0061】第1アレーアンテナのメインビームのビーム幅は第2アレーアンテナのそれよりも狭く、第2アレーアンテナのグレーティングローブは発生角度が第1アレーアンテナのそれよりも大きいまたは発生しないという点は図1の実施形態と同様である。

【0062】アレーアンテナ61は4つの素子アンテナからなり、送信アンテナとして使用する場合は、一つのアンテナとなるような給電を行う。アレーアンテナ61を受信アンテナ（第2アレーアンテナ）として使用する場合は、各素子アンテナがそれぞれ別々のチャンネルとなるような給電を行う。

【0063】このように、アレーアンテナ61に送信アンテナと受信アンテナの2つの機能を兼用させるために、素子アンテナ毎にサーキュレータ81～84が接続されている。

【0064】各サーキュレータ81～84の一端は共通に送信信号を生成する発振器11に接続されており、他端は4入力1出力の高周波切換スイッチ67の各入力端子に接続されている。高周波切換スイッチ67の機能は

高周波切換スイッチ4と同じであり、入力数のみが異なる。

【0065】切替スイッチ63は、高周波切換スイッチ4または67のいずれか一方を受信回路部5に選択的に接続するものである。高周波切換スイッチ4側に切り替えられたときには、受信アンテナとして第1アレーアンテナが選択されたことになり、高周波切換スイッチ67側に切り替えられたときには受信アンテナとして第2アレーアンテナが選択されたことになる。

【0066】切替スイッチ63の切り替え制御は、第1実施形態と同様の方法、すなわち、図4のフローチャートに示すような車体速度に基づく切り替え制御や、図5のフローチャートに示すような検出結果に基づく切り替え制御が適用できる。

【0067】アレーアンテナ61の素子アンテナ数は、利用形態に応じて適宜選択することが可能である。チャネル数が第1アレーアンテナと同じになるような素子アンテナ数を選択すれば、切替スイッチ63において第1アレーアンテナまたは第2アレーアンテナのいずれを選択していても、受信回路部5においてほとんど同じDBF合成処理を適用できる。すなわち、第1および第2アレーアンテナに応じた別々のDBF合成処理を実行する必要がない。

【0068】

【発明の効果】以上のように、本発明のレーダ装置によれば、受信アンテナとして、遠距離車両検出に適した第1アレーアンテナと、近距離車両検出に適した第2アレーアンテナとを切り替え可能に備えるので、遠距離から近距離までの全域にわたって正確な物体検出ができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態であるレーダ装置を示す構成図。

【図2】そのレーダ装置において切替スイッチ3を切り替えた状態を示す構成図。

【図3】車両に搭載された本実施形態のレーダ装置の遠距離検出モードでの走査範囲および近距離検出モードでの走査範囲を明示した図。

【図4】本実施形態の第1の切り替え制御を示すフローチャート。

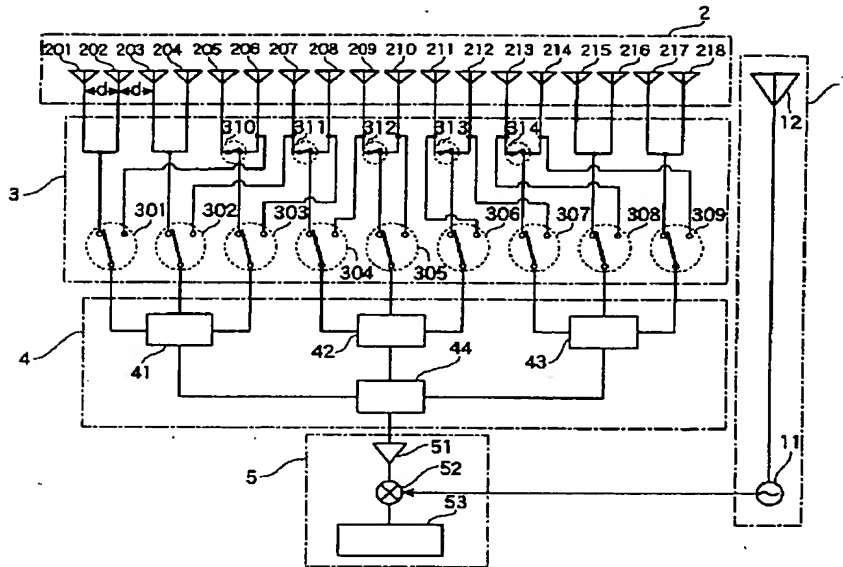
【図5】本実施形態の第2の切り替え制御を示すフローチャート。

【図6】本発明の他の実施形態であるレーダ装置を示す構成図。

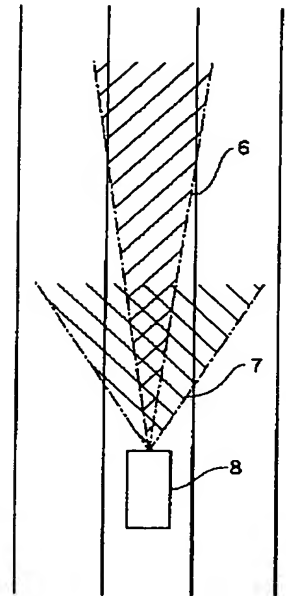
【符号の説明】

1…送信部、2…受信用アレーアンテナ、3、63…切替スイッチ、4、67…高周波切替スイッチ、5…受信回路部、12、61…送信アンテナ。

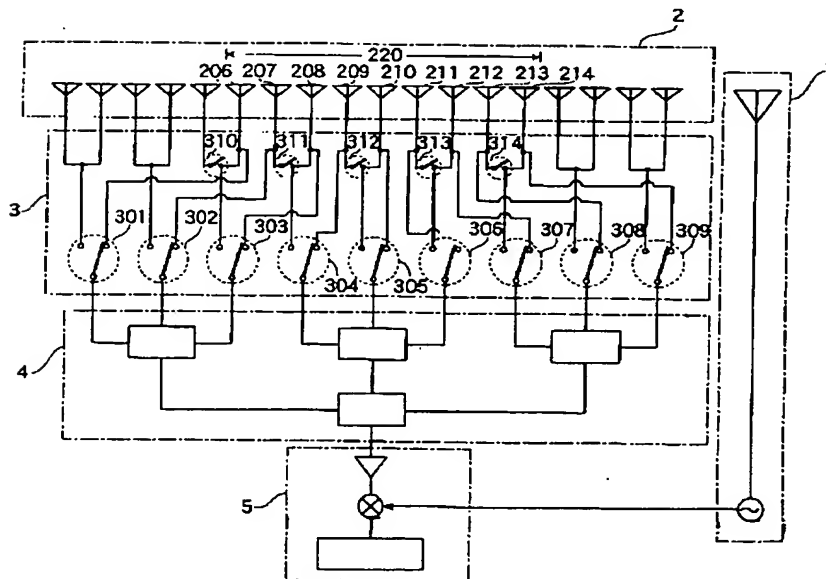
【図1】



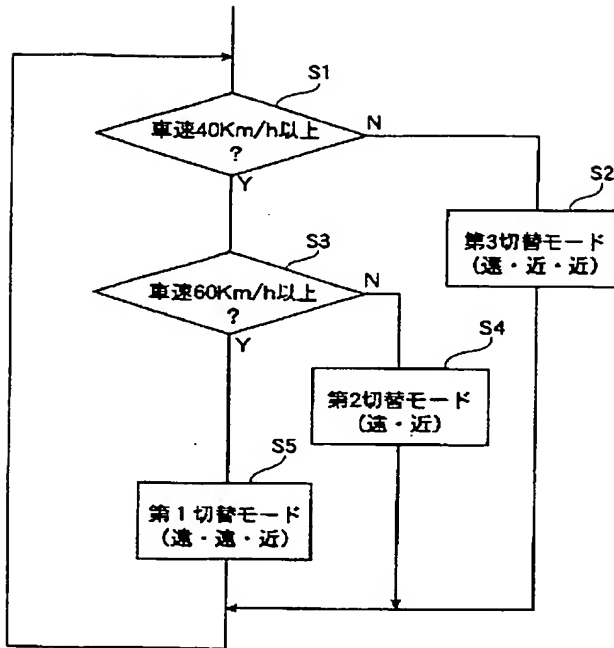
【図3】



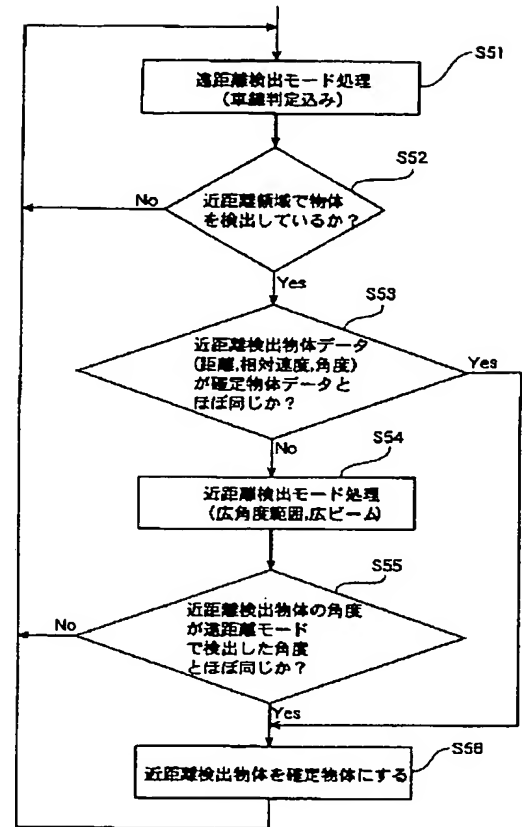
【図2】



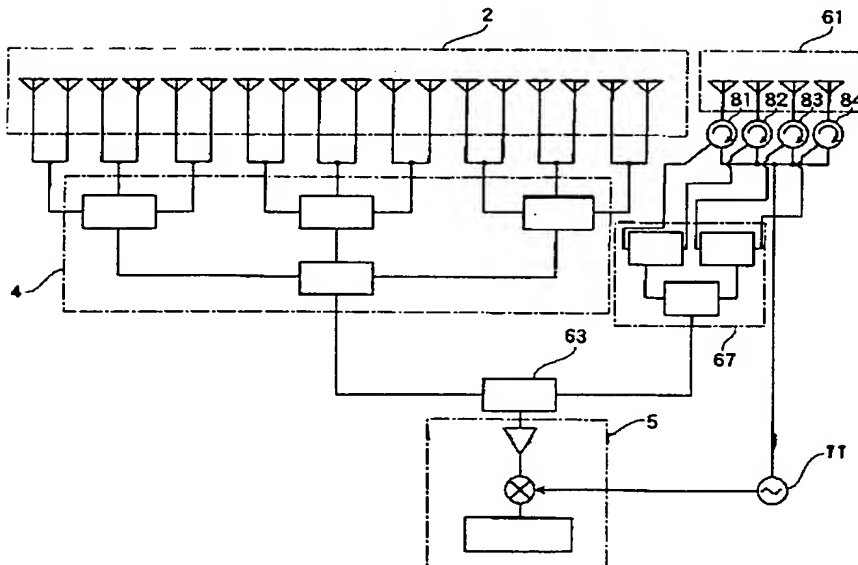
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5J021 AA05 AA07 AA13 CA06 DB04
EA02 FA26 FA31 FA32 GA02
GA04 HA01 HA04
5J070 AB19 AB24 AC02 AC06 AD06
AD08 AD09 AD20 AE01 AF03
AG07 AH31 AH33 AH34 AJ10
AK01 AK02 AK27 AK40 BA01
BF02 BF03 BF10